

В результате проведения серии экспериментов была проведена аппроксимация данных и построены зоны обнаружения для датчиков разных типов.

Заключение

В результате проделанной работы была собрана экспериментальная установка для исследования зависимости между движением и сигналами с датчиков. Была выявлена пара детекторов, которые обладают потенциалом для использования в системе детектирования для интеллектуальной системы освещения. Проведенный анализ и преобразование сигналов помогают лучше понять «поведение» датчиков, зоны их действия, что может быть использовано для разработки алгоритма обнаружения движения с высокой вероятностью в зоне контроля. Разработанная инфраструктура и программное обеспечение являются базой для дальнейших исследований в этой области и создания эффективной и точной системы обнаружения.

Список использованных источников

1. Derek Molloy. Tools and Techniques for Building with Embedded Linux. Tutorial. John Wiley & Sons, Inc. 2015.
2. Parallax. X-Band motion detector. Техническое описание.
URL: https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/32213-X-BandMotionDetector-v1.1_0.pdf (Дата обращения - 10.04.2016).
3. Devantech. SRF08 UltraSonic Ranger. Техническое описание.
URL: <https://www.cs.york.ac.uk/micromouse/Docs/SRF08UltraSonicRanger.pdf> (Дата обращения - 01.05.2016)

ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ТЕЧЕПОИСКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Марукян В.М., Фаерман В.А.

Томский политехнический университет

*Научный руководитель: Фаерман В.А., аспирант Института
кибернетики*

В современном обществе, важнейшим видом сервиса, жизнь без которого представляется невозможной, являются услуги по обслуживанию домашнего хозяйства и, в первую очередь, коммунальные услуги. Поддержание трубопроводной инфраструктуры

в надлежащем состоянии является важной технической задачей. Важность задачи обеспечения функционирования трубопроводных систем обуславливается возможными негативными экологическими последствиями, которые могут возникнуть при аварийных нарушениях режима работы.

Сокращение времени от момента возникновения утечки до момента определения ее местоположения позволяет максимально быстро принять меры по локализации аварии, тем самым сократив издержки на ликвидацию последствий. К настоящему моменту времени разработано и используется множество различных, в том числе неразрушающих, методов контроля трубопроводов. Среди известных типов указанных приборов наибольшее распространение получили акустические течеискатели, а именно программно-аппаратные корреляционно-акустические течепоисковые комплексы (также называются *корреляторами*). Применение корреляторов имеет ряд преимуществ, в числе которых [1]: сравнительно высокая точность определения местоположения течи, возможность обследования линейного участка трубопровода протяженностью до 100 метров [1] с обеспечением доступа к нему в двух граничных точках участка, отсутствие накладываемых методом ограничений на свойства транспортируемой среды, отсутствие требований к индивидуальным слуховым особенностям оператора.

Течепоисковый комплекс, в общем случае, представляет собой следующий набор устройств: два датчика вибрации (пьезоакселерометры), блок обработки сигналов (персональный компьютер или цифровой сигнальный процессор (DSP)) и устройства, необходимые для обеспечения связи между блоком обработки сигналов и датчиками. Передача сигналов от датчиков к блоку обработки сигналов может осуществляться как в аналоговом виде (в силу того, что расстояние может быть значительным, используются предусилители), так и в цифровом [2].

Для передачи цифровых сигналов могут использоваться как проводные, так и беспроводные каналы, что позволяет значительно снизить массу комплекса. Вид корреляционно-акустическим течепоисковых комплексов различных исполнителей представлен на рисунке [2].



Рисунок – Корреляционно-акустические течепоисковые комплексы
а) LeakFinder RT; б) TAK 2001; в) AquaScan; г) Коршун 11 МТА

В настоящее время на рынке представлено достаточно большое количество отечественным и импортных течепоисковых комплексов, которые, несмотря на схожий принцип действия, имеют различную комплектацию [2], собственные эксплуатационные и конструктивные особенности, отличающиеся характеристики. Кроме прочего, описанные устройства имеют различную стоимость. Вышеперечисленное делает актуальным определение набора критериев, в соответствии с которыми может осуществляться мотивированный выбор подходящего коррелятора в зависимости от решения определенного класса задач определения местоположения утечек на водопроводах.

К современным корреляционным течеискателям предъявляется ряд строгих требований, обусловленных особенностями их применения. В числе основных требований в [3] приводятся точность и достоверность локации, работоспособность в сложных климатических условиях, длительность автономной работы, а также компактность и малый вес. Последние характеристики определяются однозначно исполнением приборов и емкостью аккумуляторной батареи и могут быть легко установлены непосредственно или из пользовательской технической документации.

В тоже время, подход к оценке точности определения местоположения утечек не регламентируется, поскольку корреляторы не являются средствами измерения в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений». В связи с непрозрачностью применяемых методик оценки, точность и предельная протяженность контролируемого участка, заявленные производителями, в ряде случаев представляются не сопоставимыми.

В таблицах далее приведены некоторые наименования течепоисковых комплексов, широко представленных на российском рынке, и отражены их некоторые особенности. Полная информация, представленная производителями, а также ссылки на вебсайты производителей и дистрибьюторов доступны в [4]. Данные о стоимости были получены у отдельных дистрибьюторов, а также из открытых сведений о госзакупках и не могут считаться точными.

Таблица 1 – Характеристики зарубежных течепоисковых комплексов

Название прибора	Производитель	Конфигурация	Особенности	Стоимость, тыс. руб
LeakFinder RT	EchoLogics Engineering, Канада	На базе ПК, беспроводный	Комплектация для работы с пластиковыми трубопроводами	1300
AquaScan 610 Laptop	Gutermann AG, Швейцария	На базе ПК, беспроводный	Измерение скорости распространения звука	1400
LC-2500	FUJI TECOM INC., Japan	На базе DSP, проводной	Оценка достоверности результатов	900
Correlux P-2	Seba KMT, Германия	На базе DSP, проводной	Автоматизированная настройка фильтров	600
Коршун 11TA	EchoLogics ДИСИТ, Украина	На базе DSP, беспроводной (проводной)	Развитые возможности цифрового спектрального анализа	900

Стоит отметить, что стоимость решений, построенных на базе ПК существенно выше аналогов на DSP. Последнее связано с существенной долей стоимости ПО в общей стоимости комплекса. Высокая стоимость специализированного ПО для ПК объясняется существенно большими возможностями современных ПК применительно к задаче обработки сигналов и визуализации результатов.

Таблица 2 – Характеристики отечественных течепоисковых комплексов

Название прибора	Производитель	Конфигурация	Особенности	Стоимость, тыс. руб
T 2001M	ИНКОТЕС, г. Нижний	На базе DSP, проводной	Простота и компактность;	200

	Новгород		сложный анализ возможен на ПК	
ИСКОР 405	Техно-АС, г. Коломна	На базе DSP, беспроводный	Использование в качестве трассоискателя	500
ТАК 2005	ТПУ, г. Томск	На базе ПК, беспроводный (проводный)	Реализует комплексный подход к фильтрации	150 (не актуальна)

Таким образом, разработка ПО для анализа акустических сигналов, полученных при контроле трубопроводов, является актуальной задачей. Стоит отметить, что методы обработки сигналов и их программная реализация, во многом определяют результативность анализа. В связи с этим, интеграция оригинального инструментария анализа сигналов [5], в ПО, способно обеспечить его конкурентоспособность.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-37-00049 мол_а.

Список информационных источников

1. Кошкин С.Ю. Особенности использования корреляционных течеискателей для обнаружения утечек в пластиковых трубопроводах// Megatech. – 2011. – № 1. – С. 30-35.
2. Аврамчук В.С., Фаерман В.А. Обзор современных корреляционных течеискателей // Молодёжь и современные информационные технологии: сб. трудов X Межд. научн.-практ. конф., г. Томск, 13-16 ноября 2012. – 2013. – С. 398-399.
3. Кошкин С.Ю. Выбор корреляционного течеискателя // Megatech. – 2011. – № 2-3. – С. 52-56.
4. Сравнительная таблица технических характеристик корреляционных течеискателей [Электронный ресурс] // АО "НПО "Интротест". URL: <http://www.introtest.com/usr/file/Tabl.pdf>, свободный (дата обращения: 6.04.2016)
5. Фаерман В.А. Обзор методов повышения отношения сигнал/шум при решении задачи обнаружения сигнал неизвестной формы // Современная техника и технологии: сб. трудов XX Межд. научн.-практ. конф., г. Томск, 14-18 апреля. – 2014. – Т. 1. – С. 261-262.